

ある鉱物学者の 誕生石図鑑 4

4月：ダイヤモンド

岡山大学理学部地球科学科 ● 山川純次



ダイヤモンド

4月の誕生石はダイヤモンド。鉱物名は金剛石、モース相対硬度が10、立方晶系の結晶構造です。

通常、天然のダイヤモンドは不純物として窒素やホウ素、水素などを含んでいて、これがダイヤモンドの色や、電気/熱の伝導性を決めています。不純物である窒素の含有量によって、次の表のようにタイプIとタイプIIに大別されます。

| タイプ | 窒素含有量 | サブタイプ |
|-----|---------------|-------|
| I | > 100 ppm | Ia |
| | < 100 ppm | Ib |
| II | < 1 ppm | IIa |
| | < 1 ppm, 含ホウ素 | IIb |

サブタイプIaは窒素原子が結晶格子の隙間に分散していて光を吸収しないので、無色透明になります。多くのダイヤモンドがこの種類です。サブタイプIbは、不純物として含まれる窒素原子が100 ppm以下で、この窒素原子が炭素原子を置き換えていて、彩度の高い黄色（ファンシーイエロー）を示します。

一方、タイプIIは窒素が1 ppm以下の結晶で、熱伝導性がとくに優れます。サブタイプIIaは電気絶縁体で、集積回路などの放熱板に使われます。サブタイプIIbはホウ素を1 ppm前後含み、結晶

中に正孔が生じていて、青く着色したり半導体の性質をもったりしています。どちらも天然ではほとんど産出しません。

ダイヤモンドの電気的性質は、学術的にも産業的にも注目されています。ダイヤモンドは共有結合性結晶なので通常は絶縁体ですが、ホウ素を3 ppm添加するとp型半導体に、リンを添加するとn型半導体になります。これを用いてシリコン半導体やガリウムヒ素半導体よりも高周波・高出力で動作する電子部品や、今よりさらに波長の短い紫外線を発光するLEDが検討されています。また、p型半導体ダイヤモンドは、ホウ素が3%ほどの高濃度になると、6 K前後で超伝導となると報告されています。これは半導体による超伝導現象として現在さかんに研究されているようですが、このダイヤモンドの色は真っ黒です。

さて、ダイヤモンドは地球上で最も硬い物質として知られていますが、実はその硬さは産地や結晶状態によって若干異なります。ダイヤモンド研磨業者の話では、オーストラリア産の原石の表面にある傷を取るのにはロシア産の3~4倍の時間がかかるそうです。その原因は、天然鉱物ではよく見られる「劈開」だと考えられます。それに、実は天然ダイヤモンドより硬い物質もあります。といっても、やはりダイヤモンドなのですが、超高压発生装置で合成する多結晶ダイヤモンドには劈開が存在しないため、用途によっては天然ダイヤモンドより硬くなり、切削用のチップとして使われています。

宝石業界では、美しい色を示すダイヤモンドを「ファンシーカラーダイヤモンド」と呼んで珍重します。とりわけ、青色の「ホープダイヤモンド」と緑色の「ドレスデンダイヤモンド」が有名です。

ダイヤモンドにホウ素を添加すると青色になることは先述しました。これは炭素原子を置き換えたホウ素原子の周辺に、炭素原子と異なったエネルギーの電子が存在するためだと考えられます。

無色のダイヤモンドに中性子線を照射すると青色に、さらに照射量を増やすと黒色になるという実験結果が報告されています。この論文では、着色は格子欠陥が発生するためと考察されています。また、ホープダイヤモンドは紫外線を照射すると赤色の蛍光を示し、これが夜光塗料のようにリン光となってしばらく残光するようです。



切削工具のチップ先端に使われている

これらの事実から、「ホープダイヤモンドの青色はホウ素と天然放射線による着色」ではないかという仮説が立てられます。そのような稀な二つの性質を備えたダイヤモンドが産出する可能性はかなり低いですが、ゼロではないはず、でもこれ、鉱物学者の仮説というより夢想かもしれませんね……。

もし原子力関係にお知り合いをおもちでしたら、パートナーのダイヤモンドに中性子線を照射してみませんか？ 運がよければ「ホープブルー」に近い色になるかもしれません。

え、私ですか？ 万一のことを考えて、妻にはまだ提案できずにおります……。

やまかわ・じゅんじ ● 岡山大学理学部地球科学科助教、1993年岡山大学大学院自然科学研究科博士課程修了、<研究テーマ> 鉱物の結晶構造と生成条件の関連性、<趣味> 写真撮影

